

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 31.01.97.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.08.98 Bulletin 98/32.

55 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule

63 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : POIRIER MARC — FR.

72 Inventeur(s) :

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET CHRISTIAN LEJET.

54 APPAREIL ET PROCÉDE DE STÉRILISATION DE L'AIR.

57 La présente invention concerne un appareil de stérilisation de l'air, comportant une entrée d'air (10) à stériliser, une unité de traitement de l'air (12), et une sortie de l'air stérilisé (14).

Selon l'invention, l'appareil comporte en outre, entre l'entrée d'air (10) et l'unité de traitement de l'air (12), un étage de compression de l'air (16).

L'invention concerne également un procédé de stérilisation de l'air, selon lequel :

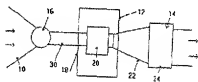
on prélève un volume prédéterminé d'air d'un local dont l'air est à stériliser,

on élève la pression de ce volume d'air à stériliser d'une valeur prédéterminée,

on isole ce volume d'air à pression élevée,

on apporte une quantité prédéterminée d'énergie à ce volume d'air à pression élevée pour l'échauffer rapidement,

on détend la pression de l'air et on le refroidit, et on le restitue au local duquel on l'a prélevé.



FR 2 758 987 - A1



La présente invention concerne un procédé et un appareil de stérilisation de l'air, notamment pour des locaux de volume important tels que des salles d'opération en milieu hospitalier.

5 De tels appareils sont déjà connus. Par exemple, le document GB-A-1 339 754 divulgue un appareil de stérilisation dans lequel le gaz à stériliser est amené à traverser une enceinte illuminée par un rayonnement issu d'un laser à CO₂ de forte puissance. Il en résulte que cet appareil est extrêmement onéreux, aussi bien à
10 l'installation qu'à l'entretien et qu'en fonctionnement.

Le document FR-A-2 091 892 divulgue un appareil de stérilisation dans lequel de l'air comprimé est mélangé dans une
15 enceinte à de la vapeur d'eau à haute température et sous haute pression, jusqu'à ce que la stérilisation de l'air soit complète, après quoi l'air et la vapeur d'eau sont séparés. Il en résulte une installation relativement complexe et onéreuse, et surtout incapable de stériliser en continu de grands volumes d'air.

20 On connaît également du document FR-A-2 574 298 un appareil de stérilisation dans lequel l'air circule par convection naturelle dans des tubes verticaux dans lesquels est établi un gradient thermique. Outre le fait que cet appareil implique un échauffement important de l'air à sa sortie, il est également totalement inadapté
25 à traiter en continu de grands volumes d'air.

La présente invention se place dans ce contexte et a pour objet de proposer un procédé et un appareil de stérilisation de l'air capable de détruire tous les micro-organismes présents dans cet air et de traiter en continu de grands volumes d'air, sans provoquer d'échauffement notable de celui-ci, qui soit simple et peu onéreux à installer, à entretenir et à mettre en oeuvre, et qui soit fiable.

Dans ce but, selon un premier aspect, l'invention propose un procédé de stérilisation de l'air, ce procédé étant susceptible d'être mis en oeuvre par l'appareil de stérilisation constituant un deuxième aspect de l'invention, procédé selon lequel :

- on prélève un volume prédéterminé d'air d'un local dont l'air est à stériliser,
- on élève la pression de ce volume d'air à stériliser d'une valeur prédéterminée,
- on isole ce volume d'air à pression élevée,
- on apporte une quantité prédéterminée d'énergie à ce volume d'air à pression élevée pour l'échauffer rapidement,
- on détend la pression de l'air et on le refroidit, et
- on le restitue au local duquel on l'a prélevé.

De préférence, pendant l'étape d'élévation de pression, on pré-chauffe l'air à stériliser.

Ce pré-chauffage peut favorablement être effectué en pompant au moins partiellement la chaleur de l'air lors de l'étape de refroidissement au moyen d'un échangeur de chaleur.

Selon un autre aspect, l'invention propose un appareil de stérilisation de l'air, comportant une entrée d'air à stériliser, une unité de traitement de l'air, et une sortie de l'air stérilisé.

Selon l'invention, l'appareil comporte, en outre, entre l'entrée d'air et l'unité de traitement de l'air, au moins un étage de compression de l'air et, éventuellement un moyen de pré-chauffage de l'air.

5

Selon une caractéristique de l'invention, l'unité de traitement de l'air est reliée à l'entrée d'air par une porte d'entrée et à la sortie d'air par une porte de sortie, les portes d'entrée et de sortie étant ouvertes alternativement de façon exclusive.

10

De façon préférentielle, l'unité de traitement de l'air comporte au moins une chambre de traitement de l'air et un dispositif de fourniture d'énergie pour cette chambre de traitement.

15

Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de fourniture d'énergie comporte une source de lumière intense, un dispositif de convergence focalisant les rayons issus de cette source en un foyer situé sensiblement au centre de la chambre de traitement de l'air.

20

Selon un autre mode de réalisation avantageux, le dispositif de fourniture d'énergie comporte des moyens pour effectuer la combustion d'un carburant dans la chambre de traitement. On pourra prévoir que ce carburant soit un gaz.

25

Pour réduire les variations de pression en sortie de l'unité de traitement, ou augmenter le débit de l'air traité, on pourra avantageusement prévoir que l'unité de traitement comporte plusieurs chambres de traitement en parallèle, utilisées séquentiellement, ou selon tout autre programme d'ordonnancement.

30

Pour éviter l'accumulation de poussières, de particules ou de micro-organismes dans les conduits reliés à l'entrée et/ou à la sortie, on pourra avantageusement utiliser des conduits en colimaçon, ne présentant aucune arête vive.

5

D'autres buts, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif, en référence aux dessins annexés sur lesquels:

- 10 - La Figure 1 est une vue schématique de l'appareil de stérilisation réalisé selon la présente invention;
- La Figure 2 représente une vue schématique de la chambre de stérilisation de l'appareil de la Figure 1;
- La Figure 3 représente une vue schématique de dessus des
- 15 conduits reliés à l'appareil de stérilisation de la Figure 1, et
- La Figure 4 représente une vue schématique en coupe d'une installation incorporant l'appareil de stérilisation de la Figure 1 associé aux conduits de la Figure 3.

20

En référence maintenant aux Figures 1 et 2, on a représenté un appareil de stérilisation de l'air, qui comporte de façon connue une entrée de l'air à stériliser 10, une unité de traitement par stérilisation de l'air 12, et une sortie de l'air stérilisé 14.

25

Conformément à la présente invention, l'entrée d'air 10 à stériliser est raccordée au local dont l'air est à traiter, à la pression atmosphérique, et elle est suivie d'au moins un étage compresseur 16, pouvant délivrer cet air sous une pression de 5 à 15 bar. L'air ainsi comprimé est alors admis dans l'étage de traitement

30 12. Cet étage comporte un dispositif de fourniture d'énergie 18 pour une chambre de traitement par stérilisation 20. La sortie de la

chambre 20 est raccordée à un étage de détente et de refroidissement 22, lui-même raccordé à une sortie d'air stérilisé 24.

5 La chambre de traitement 20 est munie d'une porte d'entrée
26 et d'une porte de sortie 28 (Figure 2) s'ouvrant alternativement de
façon exclusive, c'est à dire que les deux portes ne peuvent être
ouvertes en même temps, mais peuvent être fermées en même temps. On
pourra, par exemple, prévoir des électro-valves à deux voies et à deux
positions, commandées par un microprocesseur.

10

L'air comprimé par l'étage de compression 16 est admis dans
la chambre de traitement 20 par l'intermédiaire de la porte d'entrée
26 (Figure 2), la porte de sortie 28 étant fermée. La porte d'entrée
est ensuite fermée à son tour, de sorte que l'air comprimé est confiné
15 dans la chambre 20. Le dispositif de fourniture d'énergie 18 est alors
actionné pour porter en un temps très court cet air confiné à haute
température, par exemple de l'ordre de 130° C. L'air confiné est
ensuite laissé à cette température pendant un temps suffisant, mais
bref, pour échauffer et détruire tous les micro-organismes présents
20 dans l'air confiné dans la chambre de traitement 20, sensiblement à
cette haute température, cette transmission de chaleur agissant de
façon létale sur tout organisme pathogène présent.

L'énergie fournie par le dispositif de fourniture d'énergie
25 peut consister en une énergie concentrée dans des battements, dans des
rayonnements haute fréquence, etc... On utilisera, de préférence, des
dispositifs de fourniture d'énergie apportant, en plus de l'intensité
de la chaleur, un effet de choc, par exemple par pression de
radiation, pouvant aider à faire pénétrer plus facilement la chaleur
30 à l'intérieur des micro-organismes les plus résistants.

On pourra, par exemple, utiliser comme moyen de chauffage une source de lumière relativement puissante, un dispositif de convergence 30 (Figure 2) focalisant les rayons issus de cette source de lumière en un foyer situé approximativement au centre de la chambre de traitement 20. On évite ainsi les inconvénients présentés par les ondes à haute fréquence, qui peuvent être nocives, et qui peuvent créer des perturbations aux autres instruments de mesure placés dans l'unité de traitement 12, tels que des appareils de mesure de la température ou de la pression. Les rayons peuvent alors subir des traitements annexes, tel un balayage de la chambre interne, de façon à impacter de façon complémentaire les organismes pathogènes. De façon avantageuse, on pourra ainsi prévoir une intensité plus forte sur une section plus petite du rayon de balayage. Ces divers traitements de chauffage peuvent, bien sûr, être effectués de façon simultanée.

De façon alternative, on peut utiliser un traitement annexe à puissance de décontamination égale au traitement principal, de manière à obtenir une sécurisation du fonctionnement en cas de panne de l'un ou de l'autre des traitements en jeu.

Il est possible de ne souiller l'air en aucune façon en n'introduisant aucun adjuvant complémentaire, tout en respectant les normes de non-décomposition de ses constituants et en le portant au degré de stérilisation voulu.

On pourra également utiliser comme moyen de chauffage la combustion d'un carburant dans la chambre de traitement 20, comme par exemple un gaz de ville, du butane, du propane, ou encore du gaz de pétrole liquéfié, encore appelé G.P.L. La combustion de ces gaz ne fournit pratiquement pas de particules résiduelles. Il suffira alors de placer à la sortie de la chambre de traitement un filtre approprié pour retenir ces quelques particules.

Les parois de la chambre de traitement 20 sont telles qu'elles absorbent l'excès de l'énergie injectée dans cette chambre 20.

5

La porte de sortie 28 est alors ouverte pour admettre l'air ainsi purifié dans l'étage de détente et de refroidissement 22, où la pression de l'air s'abaisse pour revenir à la pression atmosphérique, et où la température s'abaisse simultanément. On a constaté qu'en
10 fonction de la compression en entrant, la température de l'air de sortie sera supérieure de 10 à 20 °C à celle de l'air entrant.

Un moyen de préchauffage de l'air 30 est préférentiellement logé entre l'entrée d'air 10 et l'unité de traitement 12.

15

On pourra avantageusement prévoir que ce moyen de préchauffage soit constitué par un dispositif échangeur de chaleur entre la sortie 14 et l'entrée 10, pour récupérer les calories de l'air sortant et les transférer à l'air entrant, et le préchauffer,
20 d'où il peut résulter une économie importante de l'énergie à fournir pour chauffer l'air dans la chambre de traitement 20. L'air parvient alors à l'étage de sortie 24, pour retourner dans le local d'où il a été extrait.

25

De la sorte, en ne chauffant que des volumes réduits d'air, qui se refroidissent ensuite très rapidement à une température voisine de la température initiale, la dépense en énergie est réduite à une quantité minimale. Le refroidissement de ces volumes réduits d'air ne présente pas de grandes difficultés. Un autre avantage réside dans le fait que les volumes d'air chaud sont réduits et, donc, que l'on peut
30 effectuer ces opérations en un endroit bien déterminé, ce qui limite au maximum les dangers d'inflammation externe.

On pourra avantageusement prévoir que l'unité de traitement 12 comporte plusieurs chambres de traitement 20 en parallèle, utilisées séquentiellement ou selon un certain programme d'ordonnement prédéterminé, de façon à réduire les variations de pression en sortie de l'unité de traitement, ou à augmenter le débit d'air.

La compacité du dispositif permet avantageusement la conception d'espaces étanches pour des manipulations biologiques critiques -ou équivalents- en y incluant tous les dispositifs de stérilisation et annexes nécessaires sous un bien plus faible encombrement qu'à l'aide des dispositifs d'épuration généralement volumineux. L'homme de l'art aura compris que l'invention relate un procédé et un appareil de stérilisation et non de simple épuration.

De façon à éviter l'accumulation de poussières, de particules ou de micro-organismes dans les conduits reliés à l'entrée 10 et/ou à la sortie 14, on pourra avantageusement utiliser des conduits en forme de colimaçon, comme on l'a représenté en vue de dessus sur la Figure 3, et en vue en coupe sur la Figure 4, où la ligne pointillée indique le niveau du sol.

On voit sur ces Figures que le local L dont l'air est à stériliser est relié à l'appareil de stérilisation qu'on vient de décrire par des conduits 50, ne présentant aucune arête vive qui pourrait piéger des micro-organismes.

On a donc bien réalisé un appareil de stérilisation de l'air, capable de détruire tous les micro-organismes présents dans cet air et de traiter en continu de grands volumes d'air, sans provoquer

d'échauffement notable de celui-ci, qui soit simple et peu onéreux à installer, à entretenir et à mettre en oeuvre, et qui soit fiable.

- 5 De même, on a bien déterminé un procédé de stérilisation pouvant être mis en oeuvre avec l'appareil qui vient d'être décrit.

- 10 Comme l'homme du métier l'aura compris, le fait de ne traiter à chaque fois que des petits volumes d'air comprimé, il est possible d'atteindre des températures très élevées en quelques fractions de seconde, et les volumes d'air traité se refroidissent également très rapidement par détente. En outre, un flux quasi continu d'air stérilisé est obtenu à la sortie de l'appareil.

- 15 Dans un exemple de réalisation, avec une chambre de traitement de l'air de 8 dm³, une période de relaxation de 1 s, la totalité de l'air d'un local de 22 m³ est stérilisée en 45 mn environ. La chaleur dégagée par l'appareil est favorablement utilisée pour d'autres usages, notamment le chauffage de locaux.

- 20 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été décrits, mais elle est susceptible au contraire de recevoir de nombreuses modifications qui apparaîtront à l'homme du métier. Par exemple, on peut prévoir l'installation additionnelle de filtres conventionnels tant en entrée qu'en sortie,
25 l'utilisation de plusieurs étages successifs de compression à l'entrée, d'une valve anti-retour ou une turbine d'aspiration en sortie de l'appareil, d'un dispositif de refroidissement à la sortie, etc...

*

* *

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de stérilisation de l'air, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on prélève un volume prédéterminé d'air d'un local dont l'air est à stériliser,
- 5 - on élève la pression de ce volume d'air à stériliser d'une valeur prédéterminée,
- on isole ce volume d'air à pression élevée,
- on apporte une quantité prédéterminée d'énergie à ce volume d'air à pression élevée pour l'échauffer rapidement,
- 10 - on détend la pression de l'air et on le refroidit, et
- on le restitue au local duquel on l'a prélevé.

2 - Procédé de stérilisation de l'air selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pendant l'étape d'élévation
15 de pression, on préchauffe l'air à stériliser.

3 - Procédé de stérilisation de l'air selon la revendication 2, caractérisé en ce que le préchauffage est effectué en pompant au moins partiellement la chaleur de l'air lors de l'étape
20 de refroidissement au moyen d'un échangeur de chaleur.

4 - Appareil de stérilisation de l'air pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une entrée d'air (10) à stériliser, une unité de traitement de l'air (12), et une sortie de l'air stérilisé (14),
5 caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, entre l'entrée d'air (10) et l'unité de traitement de l'air (12), au moins un étage de compression de l'air (16).

5 - Appareil de stérilisation de l'air selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'unité de traitement de l'air (12) est reliée à l'entrée d'air (10) par une porte d'entrée (26) et à la sortie d'air (14) par une porte de sortie (28), les portes d'entrée (26) et de sortie (28) étant ouvertes alternativement de façon exclusive.

10 6 - Appareil de stérilisation de l'air selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'unité de traitement de l'air (12) comporte au moins une chambre de traitement de l'air (20) et un dispositif de fourniture d'énergie (18) pour cette chambre de traitement.

15 7 - Appareil de stérilisation de l'air selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de fourniture d'énergie (18) comporte une source de lumière intense, un dispositif de convergence (30) focalisant les rayons issus de cette source en un foyer situé sensiblement au centre de la chambre de traitement de l'air (12).

20 8 - Appareil de stérilisation de l'air selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de fourniture d'énergie (18) comporte des moyens pour effectuer la combustion d'un carburant dans la chambre de traitement (20).

9 - Appareil de stérilisation de l'air selon la revendication 8, caractérisé en ce que le carburant est un gaz.

30 10 - Appareil de stérilisation de l'air selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que l'unité de

12

traitement (12) comporte plusieurs chambres de traitement (20) en parallèle, utilisées séquentiellement.

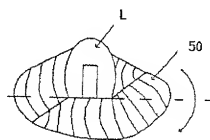
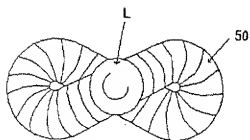
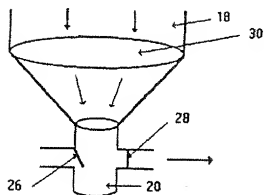
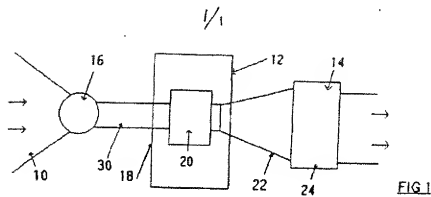
- 5 11 - Appareil de stérilisation de l'air selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, caractérisé en ce que l'entrée d'air (10) et la sortie d'air (14) sont reliées à des conduits (50) ne présentant aucune arête vive.

- 10 12 - Appareil de stérilisation de l'air selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé en ce qu'il inclut un moyen de préchauffage de l'air (30) disposé entre l'entrée d'air (10) et l'unité de traitement (12).

- 15 13 - Appareil de stérilisation de l'air selon la revendication 12, caractérisé en ce que le dit moyen de préchauffage (30) est constitué par un échangeur de chaleur récupérant la chaleur de l'air dans la sortie d'air (14).

*

* *



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 538381
FR 9701099

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US 3 966 407 A (ZUCKERBERG HARRY ET AL) 29 juin 1976 * revendications; figures *	1-13
D,Y	FR 2 091 892 A (COMPAGNIE FRANCAISE DE RAFFINAGE) 21 janvier 1972 * le document en entier *	1-13
A	WO 96 02281 A (CHARBONNEAU PIERRE) 1 février 1996 * revendications; figures *	1
A	CA 2 042 997 A (CHARBONNEAU PIERRE) 23 novembre 1992 * revendications *	1
D,A	FR 2 574 298 A (AUTOMATA LTDA) 13 juin 1986	
D,A	GB 1 339 754 A (BRITISH OXYGEN CO LTD) 5 décembre 1973	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.8)
		A61L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
20 octobre 1997		ESPINOSA, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou antériorité technologique générale O : divulgation non écrite P : document interne</p>		
<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date ou dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

2

BPO 10018 1997 03/26 (PHE/13)

